

Arché-OBIA : un concept d'analyse quantitative d'images numériques appliqué aux bifaces du gisement de Gouzeaucourt (Nord, FR)

Agnès LAMOTTE & Éric MASSON

1. Introduction

Depuis les années 2000, l'analyse d'image orientée objet ou OBIA devient à part entière un domaine scientifique du traitement numérique de l'image, amorcé par les chercheurs animés par la reconnaissance automatique des formes (Prewit, 1971) et de la segmentation de l'image numérique (Fu & Mui, 1980 ; Zhang, 1996). Les principales communautés scientifiques qui l'utilisent aujourd'hui gravitent autour de l'imagerie biologique et des géosciences. Au début des années 2000 (Baatz & Schape, 2000 ; Baatz *et al.*, 2008), l'analyse de données à références spatiales, géographiques (images aériennes et satellitaires), fait évoluer l'approche OBIA vers une spécialisation GEOBIA (*Geographical Object Based Image Analysis*). Ce corpus d'outils et de méthodes prouve très largement son efficacité notamment pour l'analyse de données à très haute résolution spatiale (Baatz & Shape, 2000). Si certains logiciels d'images traitent les images numériques par analyse pixel à pixel, d'autres suivant la méthodologie OBIA (comme eCognition, premier logiciel commercial OBIA) dépassent cette approche mono pixel en introduisant des algorithmes de segmentation d'image (i.e. OBIA) pour pouvoir ensuite exploiter les propriétés numériques et morphologiques des objets dans l'analyse d'image (Limp, 2005). En archéologie, c'est surtout dans le domaine du traitement des données spatiales LIDAR (Cerillo-Cuenca, sous presse ; Verhagena & Dragut, 2012) que les utilisations OBIA sont les plus nombreuses bien que certains les aient testées pour les objets archéologiques (Loriot *et al.*, 2007 ; Kempe *et al.*, 2012).

En créant le terme ArchéOBIA (Masson & Lamotte, 2016, sous presse), nous souhaitons promouvoir un concept d'analyse d'images et une méthodologie d'extraction automatique d'informations quantitatives sur des collections archéologiques quelle que soit la période. Le gisement de Gouzeaucourt (Cambrais, Nord) fouillé de 1985 à 1993 (Tuffreau & Bouchet, 1985) a été sélectionné pour tester la méthode ArchéOBIA (Masson & Lamotte, 2016, sous presse). Les unités archéologiques D, R, G (Born, 1998, 2001) et H (Marcy, 1989 ; Mc Pherron, 1994 ; Soriano, 2000) contenues dans des formations superficielles pléistocènes affectant l'ensemble de la topographie (Sommé, 1977) possèdent toutes les mêmes particularités du faciès cambrésien : l'outillage sur éclat est porteur de la retouche Quina (raclours doubles et transversaux, rabots, limaces), aux côtés de bifaces ovalaires nombreux. Ce faciès de transition entre le Paléolithique inférieur et moyen est atypique par rapport à ceux jusque-là découverts (Tuffreau, 1979) présentant des similitudes avec les faciès lithiques du sud de la France. L'étude porte sur la série R, la plus récente du complexe du Pléistocène moyen (MIS fin 6 ; Lamotte, 1994 ; Devresse, 1997).

2. La méthode numérique d'analyse d'image Arché-OBIA

Au préalable, les archéologues ont déjà œuvré sur la digitalisation des images dès les années 1980, notamment dans le domaine de la tracéologie (Grace *et al.*, 1985 ; Grace, 1989)

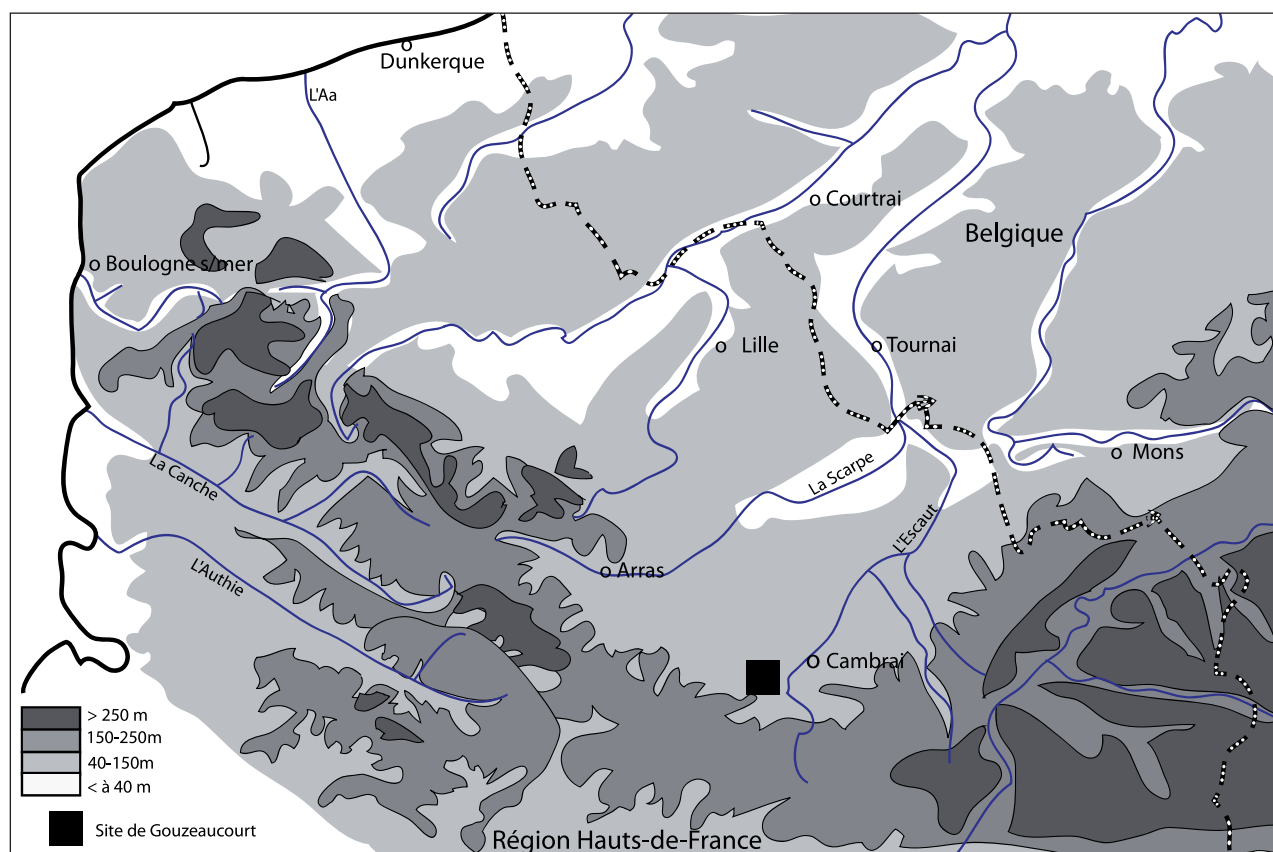


Fig. 1 – Carte de localisation du site de Gouzeaucourt (Nord, France) (DAO : A Lamotte).

et dans la foulée et grâce à l'essor de l'informatique, les progrès en matière de traitement de l'image sont significatifs (Mitchell, 1998). Les expériences de digitalisation à l'aide de caméras vidéos ont déjà été menées et ont été bénéfiques à diverses études de bifaces au Paléolithique (Dibble & Mc Pherron, 1987), et la rapidité d'opération et la précision des données métriques particulièrement mis en évidence : données métriques à 0,1 mm pour un traitement de l'image (Mc Pherron, 1991) en moins de 1/30 de seconde par objet digitalisé. Pendant ce temps, d'autres méthodes se focalisent sur le désir d'opposer les couleurs entre le fond de l'image et l'objet archéologique proprement-dit et d'en déduire, sans biais humain, les caractéristiques morphométriques (Goodson, 1989).

2.1. Acquisition des données images

Les photos des bifaces ont été acquises avec le protocole expérimental suivant (Fig. 2) :

- deux mires, l'une disposée sur le côté du biface, l'autre au niveau de la base de ce dernier, sont positionnées de façon à bien étalonner la résolution spatiale du pixel image (0,0016 m² pour notre étude expérimentale, Masson & Lamotte, 2016, sous presse). Il s'agit de pouvoir ensuite convertir les résultats quantitatifs en données métriques ;
- l'appareil photo numérique est stabilisé sur un mat à hauteur constante et le grossissement de l'appareil photo reste constant durant la prise des diverses vues des 52 artefacts (Fig. 2) ;
- les traitements numériques présentés ici portent sur une seule face mais dans des études futures, les vues de profils et de la base de l'artefact sont envisagées.

Il existe deux prétraitements préalables à l'utilisation de la méthode ArchéObia :

- le détourage du biface et la sauvegarde du fichier image au format JPEG, Tiff ou PNG ;
- l'étalonnage métrique de l'acquisition photographique numérique.

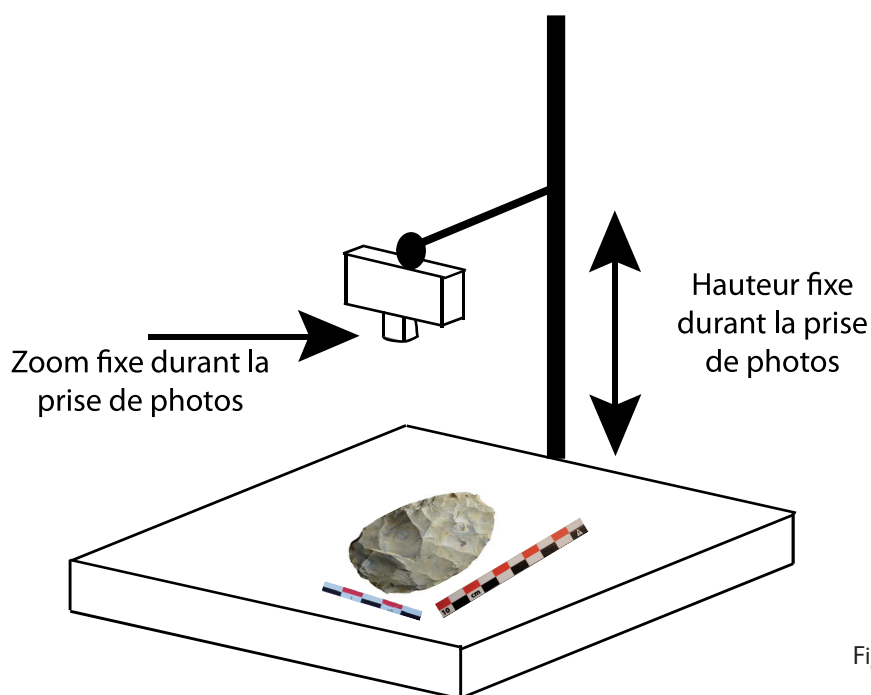


Fig. 2 – Gouzeaucourt. Méthode de prise de vue de l'objet (DAO : A. Lamotte).

Le premier est très fréquemment utilisé par les archéologues et les muséologues pour la constitution du catalogue d'images de leurs collections. Le second évite le géo-référencement systématique de chaque artefact et contribue ainsi à normaliser les conditions d'acquisition des données quantitatives.

2.2. Le concept ArchéOBIA et l'extraction automatique de données

C'est dans la version *Developer* du logiciel eCognition 9 que l'extraction automatique des objets peut être réalisée avec pour objectif final l'intégration de l'ensemble des données dans un système d'Information (SI) ou système d'information géographique (SIG). Trois étapes sont nécessaires pour créer une règle de classification automatique OBIA : la segmentation, la classification et les post-traitements. L'étape 1 de la segmentation consiste à regrouper les pixels selon leur similarité (ici segmentation de type *quadtree* ; Fig. 3) en respectant une progression géométrique par quadrant d'image. Une segmentation de type « multi-résolution » est nécessaire pour regrouper les objets de la première segmentation en tenant compte de leur hétérogénéité spatiale (Masson & Lamotte, 2016, sous presse). À la fin du traitement, l'image de l'objet archéologique exprimée en pixel devient une image en « objets discrets » avec la possibilité, pour l'archéologue, de sélectionner et de produire des requêtes sur les objets ou groupes d'objets sur lesquels il souhaite œuvrer. L'étape 2 traite la classification : les objets sont classés en « biface » et en valeur « fond ». Parce qu'ils ont été détournés au préalable, la valeur du fond blanc est codée dans une image RVB (rouge, vert, bleu) 255, 255, 255 et tous les objets de niveau 2 de valeur RVB inférieure à 255 sont alors caractérisés comme appartenant à la classe « biface ». L'étape 3 envisage la partie post-traitement de la méthodologie. Elle mobilise plusieurs outils dont l'algorithme *merge* (Trimble, 2015) qui permet de regrouper les objets validant un critère similaire, ici l'appartenance à la classe « biface » ou la classe « fond » (Fig. 3). Le dernier outil utilisé est l'algorithme *export object statistics*. Il permet de sélectionner et d'exporter les variables statistiques des objets classés (biface et fond) telles que des indices métriques, morphologiques, colorimétriques... sous forme de nouveaux attributs descriptifs, utiles à l'analyse numérique de l'artefact. Cette dernière étape est très rapide, de l'ordre de quelques secondes par biface. L'ensemble des résultats (près de 20 colonnes de données par objet archéologique) est encodé au format numérique CSV (texte avec séparateur

par virgule) qui est interopérable dans tous les logiciels de calcul. Une fois la règle OBIA validée sur quelques échantillons, il est ensuite possible de l'appliquer de manière automatique pour l'ensemble d'une collection (Masson & Lamotte, 2016, sous presse). Les résultats expérimentaux obtenus sur cette série lithique disposent d'une précision métrique étalonnée à 0,0016 mm² pour les indices de surface et à 0,04 mm pour les mesures de longueur/largeur. Ces valeurs de précision sont très largement suffisantes pour une analyse descriptive des artefacts à partir de leurs attributs géométriques, morphologiques, colorimétriques, etc.

La différence entre l'image numérique en pixel en entrée et l'image objet segmentée de niveau 2 (Fig. 3) est très faible. Le paramétrage de la segmentation multi-résolution de niveau 2 a en effet pour objectif de conserver les principales caractéristiques du biface. Elle pourrait donc être utilisée pour quantifier des inclusions, des anomalies minérales... ou des éléments de façonnage de l'artefact.

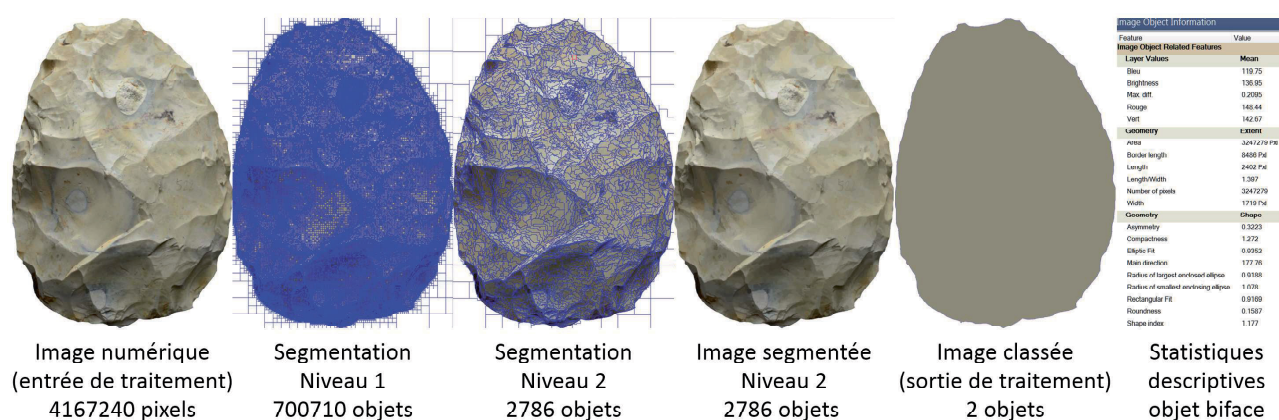


Fig. 3 – Gouzeaucourt. Biface 21OswA2. De la gauche vers la droite : n° 1 = image pixel détournée, n° 2 = résultat de l'algorithme de segmentation *quadtree* (Niveau 1), n° 3 et 4 = résultat de l'algorithme de segmentation multi-résolution (Niveau 2) ; n° 5 = image classée (fond, objet), n° 6 = édition du post-traitement (DAO : E. Masson).

3. Application à la série R de Gouzeaucourt (Nord)

3.1. Les indices métriques

Sur cette série de 52 bifaces, les indices métriques (Masson & Lamotte, 2016, sous presse) montrent que les longueurs des bifaces s'échelonnent entre 62 et 135 mm avec une moyenne de 93 mm pour un écart-type des longueurs de 17 mm. Les largeurs des outils s'étalent entre 42 et 101 mm avec pour moyenne 63 mm et un écart-type de 12 mm seulement. L'indice d'allongement en moyenne est de 1,49 avec un écart type de 0,17. L'indice précisant le périmètre « tranchant utile » de ces bifaces sans réserve corticale est de 327 mm en moyenne, avec un minimum de 223 mm et un maximum de 504 mm. Les paragraphes suivants s'appuient sur le biface 21OswA2 afin d'illustrer notre démarche expérimentale. Cet artefact appartient à la série R de Gouzeaucourt qui se compose d'un biface discoïde, de onze bifaces cordiformes, de six limandes et de trente-quatre bifaces ovalaires. Il n'y a pas d'ébauche de biface dans cet échantillon.

3.2. Les indices morphologiques

Dans le logiciel eCognition, une grande quantité de données géométriques sont fournies dont les plus pertinentes pour l'étude morphométrique des bifaces sont (Fig. 4) :

- les indices de forme rectangulaire et ellipsoïdale,

- la compacité,
- la régularité des bords,
- des attributs géométriques.

L'indice de compacité exprime le rapprochement de la morphologie d'un objet à celui du cercle ou du rectangle de surfaces équivalentes. Dans ce cas une valeur d'indice égale à 1 figure le cercle ou le rectangle parfait. Un rectangle parfait étant un biface dont la surface, la longueur et la largeur seraient en tous points identiques à celles d'un rectangle de mêmes valeurs. Tout indice supérieur à 1 s'éloigne de la forme circulaire ou rectangulaire parfaite (il ne peut pas y avoir de valeur inférieure à 1).

Le biface 21OswA2 a un indice de compacité de 1,27. Dans la série R (Masson & Lamotte, 2016, sous presse), aucun biface n'a d'indice égal à 1, le minimum est de 1,24 et le maximum est de 1,50. À 1,27, le biface 21OswA2 est plus proche de la forme parfaite qu'imparfaite.

L'indice de forme elliptique renseigne sur la similarité de forme entre le biface et l'ellipse parfaite (indice = 1). Dans la série R, il n'existe aucun biface avec un indice de 1, le maximum est de 0,95, la moyenne est de 0,91, le minimum est de 0,82 ; notre biface 21Osw prend pour valeur 0,93 (Fig. 4, n° 3). Cet indice est un des rares qui nous permette d'envisager des corrélations de formes avec les bifaces ovalaires issus de la méthodologie de F. Bordes (Bordes, 1961).

L'indice de régularité des bords (*roundness*) est le résultat de la différence entre le rayon de la plus petite ellipse extérieure (en trait plein, Fig. 4, n° 5) et le rayon de la plus grande ellipse intérieure (en pointillé, Fig. 4, n° 6). Cet indice renseigne la régularité du bord du biface. La valeur 0 représente un bord lisse, sans rugosité ou indentation. Cette valeur signifie aussi qu'il existe une très faible différence de rayon entre l'ellipse interne et externe. Tout objet archéologique présentant des irrégularités de façonnage, de conception verra cet indice s'éloigner de la valeur 0. Dans la série R (Masson & Lamotte, 2016, sous presse), aucun biface n'a une ellipse intérieure se superposant parfaitement avec son ellipse extérieure, mais nous n'en sommes pas loin avec un minimum établi à 0,13. La moyenne des bifaces de la série se porte à 0,17. Le maximum appartient à un biface cordiforme (0,46) et le biface 21OswA2 sélectionné a pour valeur d'indice de régularité des bords 0,16.

3.3. Autres indices (colorimétrie, texture...)

D'autres résultats sont possibles en dehors des strictes données métriques ou morphologiques, ainsi les données sur les trois couleurs primaires (rouge, vert, bleu) et caractéristiques des brillances (intensité lumineuse sur toute la plage RVB) sont données lors du traitement (Masson & Lamotte, 2016, sous presse). Les valeurs obtenues varient entre 0 et 255 car elles correspondent à une résolution numérique d'image de 8 bits par bande. Selon les périodes archéologiques, thématiques de recherche, intérêts de certaines problématiques des utilisateurs du logiciel, les données sont interprétables ou ne le sont pas. Dans le cas de la série R, les données exprimées sur les patines sont assez diverses, résultant de modifications physico-chimiques des silex dans leur contexte de séjour. Cette patine, en effet, gomme la possibilité de faire des commentaires sur les types de silex bruts non altérés ; mais sachant que le gisement de Gouzeaucourt a été occupé de façon récurrente (séries R, G et H), il nous est toutefois possible de comparer sur la base des indices colorimétriques des patines leur composition et leur pourcentage selon les séries lithiques. Le biface 21OswA2 a une valeur « rouge » de 148,47, « vert » de 142,69, « bleu » de 119,78 et une brillance de 138,98. Il nous faut encore peaufiner la connaissance et la représentation de tous ces indices.

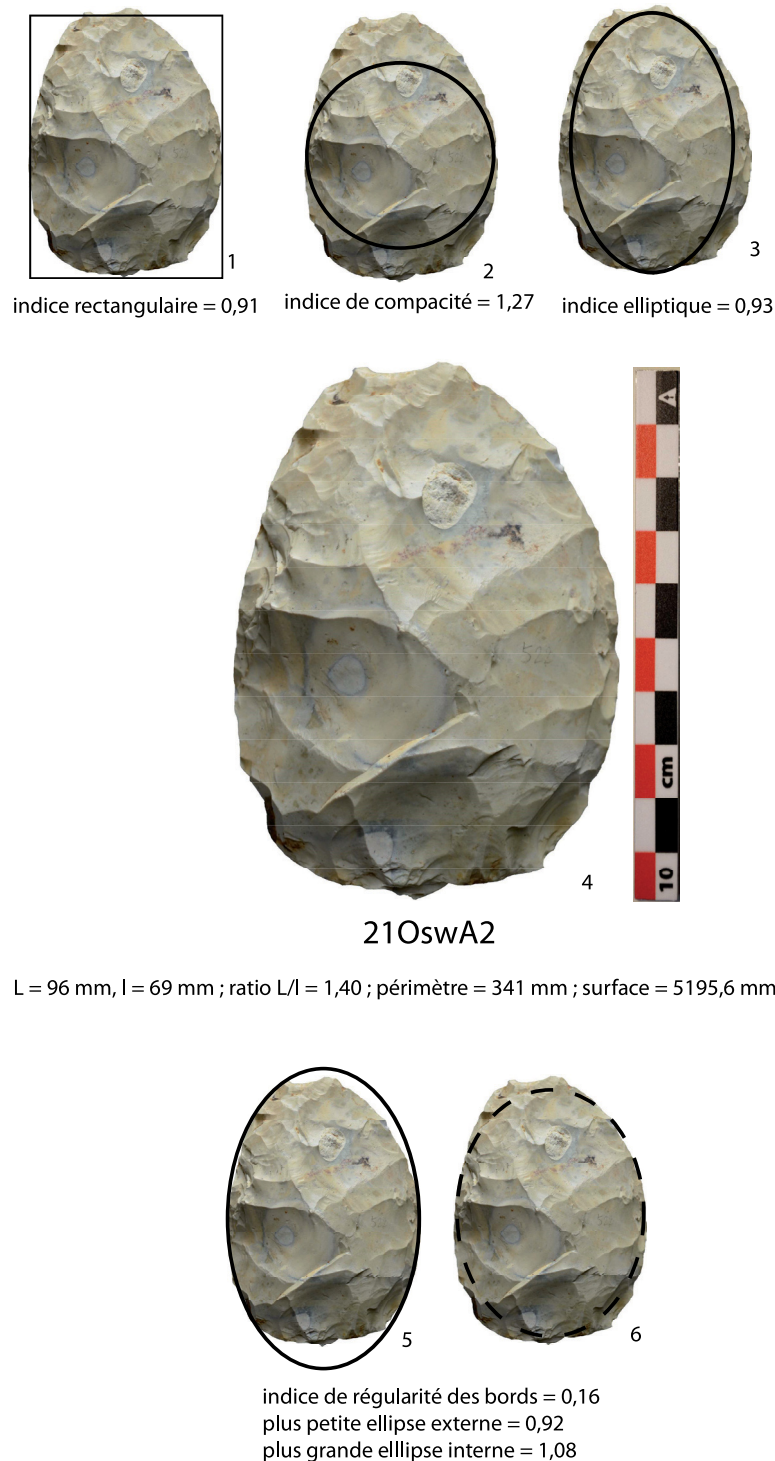


Fig. 4 – Gouzeaucourt. Biface 21swA2. Présentation de quelques indices géométriques délivrés par le logiciel (Photos et DAO : A. Lamotte).

3.4. Quelques résultats de la série R

Nombreux sont les indices nouveaux dans ce logiciel qui qualitativement rattachent un objet à une forme elliptique, rectangulaire ou ovale. Le chercheur devra donc manipuler longtemps les indices résultants de chaque catégorie afin de les assimiler (indices presque toujours compris entre 0 et 1,50) et proposer, peut-être, de nouvelles catégories morphologiques de l'outil tenu en main ou emmanché. Lorsque ces indices (compacité, régularité des bords..) sont pris individuellement, ils ne sont pas forcément discriminants sauf dans le cas de l'indice elliptique qui met en exergue les bifaces ovales et sub-ovales lorsque l'indice est compris entre 0,94 et 1. Pour ce travail méthodologique exploratoire sur la série R, les indices morphologiques extraits par la règle de traitement OBIA ne suffisent pas à caractériser les différents types de biface au sens de F. Bordes, mais faut-il obligatoirement chercher à comparer les deux méthodes, l'une manuelle l'autre informatique qui gomme les biais manuels et des interprétations individuelles. Plusieurs raisons expliquent que tous les indices ne soient pas discriminants : le nombre de biface par type (cordiforme, discoïde, naviforme et ovale) n'est pas assez important pour dégager des valeurs statistiquement satisfaisantes dans notre démonstration et les bifaces sont de dimensions variées pour des morphologies similaires avec un grand degré de « standardisation morphologique » d'un biface à l'autre dans toutes les séries lithiques de ce gisement (Lamotte, 1992, 1994 ; Soriano, 2000). Malgré tout, dans la série R de Gouzeaucourt, si l'on croise deux données comme le rapport L/m (> à 1,50) et l'indice de

forme elliptique, nous sommes en mesure de comptabiliser les bifaces ovales ou cordiformes allongés. Au-dessous de 0,91 et couplé à l'indice d'allongement, l'indice de forme elliptique préfigure la catégorie des bifaces cordiformes et sub-cordiformes. Dans la série R, environ 61 % des bifaces sont ovales. En plus d'explorer dans le détail la valeur de chaque indice, une analyse multivariée (de type Analyse en Composantes Principales ou ACP) des diverses valeurs obtenues pourrait aider l'archéologue à appréhender divers liens de cause à effet, réduction du biface parallèlement à lui-même (Iovita, 2010), rédu-

tion du biface avec des morphologies différentes (Mc Pherron, 1991 ; Iovita, 2010). De plus l'ajout de données sur les autres faces permettrait également d'enrichir les données ArchéOBIA en variables statistiques plus discriminantes.

4. Conclusion

La méthode ArchéOBIA clarifie les données métriques de façon informatisée, elle apporte aussi de nouvelles données de mesure (surface et périmètre), morphométriques (compacité, forme elliptique, régularité du bord) et colorimétriques qui sont d'une très grande précision (= à 0,04 mm) exprimées la plupart du temps en indices. Cette nouvelle documentation archéologique numérique et cette méthode permettent de mieux caractériser les collections et de comparer les artefacts au sein d'une même série car la méthode permet d'extraire automatiquement les propriétés morphologiques de tout type d'objet archéologique (hache, sagaie, céramiques...). La méthode d'étude de F. Bordes n'a pas complètement été remplacée car la règle de traitement ne nous fournit pas encore certaines données classiques telles que la largeur du biface à mi-hauteur ou aux 2/3 de sa longueur, ainsi que la possibilité de détecter plusieurs largeurs maximales dans un biface (cas de la limande). Dans tous les cas, les bases de données produites par une telle étude sont inédites et pourraient constituer une nouveauté dans le champ de l'archéologie numérique. Cette méthode offre surtout la possibilité de comparer les objets archéologiques intra et inter-gisements et toute période archéologique confondue. ArchéOBIA participe donc de la mise en œuvre du numérique et de la création du *Bigdata* dans le domaine de l'Archéologie numérique.

Bibliographie

- BAATZ M. & SCHÄPE A., 2000. Multiresolution Segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In : Strobl J., Blaschke Th. & Griesebner G. (éd.), *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung*, XII, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg : 12-23.
- BAATZ M., HOFFMANN C. & WILLHAUCK G., 2008. Progressing from object-based to object-oriented image analysis. In : Blaschke Th., Lang S. & Hay G. J. (éd.), *Object-Based Image Analysis. Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications*, Lecture notes in Geoinformation and Cartography, Springer Verlag, Berlin : 29-42.
- BLASCHKE Th., 2010. Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65 (1) : 2-16 ; <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.06.004>
- BLASCHKE Th., HAY G. J., KELLY M., LANG St., Hofmann P., ADDINK E., QUERIOZ FEITOSA R., VAN DER MEER Fr., VAN DER WERFF H., VAN COILLIE Fr. & TIEDE D., 2014. Geographic Object-Based Image Analysis – Towards a new paradigm. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 87 (1) : 180-191 ; <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.09.014>
- BORDES F., 1961. *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. 2 tomes, Imprimerie Delmas, Publication de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Bordeaux : 85 p. + 108 pl. h-t. ; réédition 2002, CNRS éditions, Paris : 102 p.
- BORN A., 1998. *Étude des vestiges lithiques du niveau G (bandes 19 à 27) du gisement paléolithique moyen de Gouzeaucourt (Nord)*. Maîtrise de Géographie, parcours Préhistoire, Université des Sciences et Technologies, Lille 1, Villeneuve d'Ascq : 102 p.
- BORN A., 2001. *Contribution à la connaissance des phases anciennes du Paléolithique moyen : étude des vestiges lithiques du niveau G du gisement de Gouzeaucourt (Nord)*. Mémoire de DEA « Dynamique des milieux naturels et anthropisés, passés et actuels », Université des Sciences et Technologies, Lille 1, Villeneuve d'Ascq : 154 p.
- CERRILLO-CUENCA E., 2016, sous presse. An approach to the automatic surveying of prehistoric barrows through LiDAR. *Quaternary International* : 11 p. ; <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.099>
- DEVRESSE K., 1997. *Étude de l'industrie lithique du niveau R du gisement de Gouzeaucourt*. Mémoire de DEA « Dynamique des milieux naturels et anthropisés, passés et actuels », Université des Sciences et Technologies, Lille 1, Villeneuve d'Ascq : 102 p.
- DIBBLE A. & MC PHERRON Sh., 1988. On the computerization of Archeological projects. *Journal of Field Archaeology*, 15 : 431-440.
- FU K. S. & MUI J. K., 1980. A survey on image segmentation. *Pattern Recognition*, 13 : 3-16.
- GOODSON K. J., 1989. Shape information in an artefacts database. In : Rahtz S. & Richards J. (éd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, BAR International Series, 548 : 349-361.
- GRACE R., 1989. *Interpreting the Function of Stone Tools. The quantification and computerisation of microwear analysis*. BAR International Series, 474 : 256 p. Maintenant disponible sur : Ikarus Books.
- GRACE R., GRAHAM I. D. G. & NEWCOMER M. H., 1985. The Quantification of Microwear polishes. *World Archaeology*, 17 (1) : 112-120.
- KEMPE M., LYCETT St. & MESOUDI A., 2012. An Experimental Test of the Accumulated Copying Error Model of Cultural Mutation for Acheulean Handaxe Size. *PLoS ONE*, 7 (11) : 7 p. ; <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0048333>
- IOVIȚĂ R., 2010. Chap. 10. Comparing stone tool resharpening trajectories with the aid of elliptical Fourier Analysis. In : Lycett & Chauhan P. R. (éd.), *New Perspectives on Old Stones : Analytical Approches to Paleolithic Technologies*, Springer, New-York : 235-253 ; http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6861-6_10 ou http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4419-6861-6_10
- LAMOTTE A., 1992. Le gisement Paléolithique moyen de faciès cambésien de Gouzeaucourt (Nord) : essai de reconstitution des chaînes opératoires. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 89 : 37-41.
- LAMOTTE A., 1994. *Les industries à bifaces du Pléistocène moyen dans l'Europe du Nord-Ouest* :

données nouvelles des gisements du bassin de l'Escaut, de la Somme et de la Baie de Saint-Brieuc. Thèse, Université des Sciences et Technologies, Lille 1, Villeneuve d'Ascq : 380 p.

LORIOT B., FOUGEROLLE Y., SESTIER C., & SEULIN R., 2007. 3D acquisition and modeling for flint artefacts analysis. In : Fotakis C., Pezzati L. & Salimbeni R, *O3A: Optics for Arts, Architecture, and Archaeology*, Conference Volume 6618, Munich : 10 p. ; <http://dx.doi.org/10.1117/12.726149>

MARCY J.-L., 1989. L'outillage sur éclat du gisement acheuléen de la vallée du Muid à Gouzeaucourt (Nord) : premiers résultats. In : Tuffreau A. (dir.), *Paléolithique et Mésolithique du Nord de la France : nouvelles recherches*, Publications du Centre d'Études et de Recherches Préhistoriques, 1 : 31-41.

MASSON É. & LAMOTTE A., 2016 (sous presse). Arché-OBIA : vestiges lithiques au Paléolithique et exploitation quantifiée de leurs images numériques. In : *Méthodes de relevés numériques en archéologie et en architecture : applications*, Bulletin hors-série du CRAHN (Centre de recherches historiques de Haute-Normandie).

MC PHERRON Sh., 1991. Digitalisation d'images et analyse des matériaux lithiques. In : Tuffreau A. (dir.), *Paléolithique et Mésolithique du Nord de la France, Nouvelles recherches II*, Publications du Centre d'Études et de Recherches Préhistoriques, 3 : 21-26.

MC PHERRON Sh., 1994. *A reduction model for variability in Acheulian biface morphology*. Ph. Dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia : 410 p.

MITCHELL J. C. 1998. *A use-wear analysis of selected british lower Paleolithic Handaxes with special reference to the site of Boxgrove (West*

Sussex). A study incorporating optical microscopy, computer aided image analysis and experimental archaeology. Ph. Dissertation, Somerville College, Oxford : 604 p.

PREWITT J. M. S., 1970 ou 1971. Object enhancement and extraction. In : Lipkin B. S. & Rosenfeld A. (éd.), *Picture Processing and Psychopictorics : Pictorial Pattern Perception*, 1ère éd., Academic Press, New-York : 75-149.

SOMMÉ J., 1977. *Les plaines du Nord de la France et leur bordure : étude géomorphologique*. Thèse de Doctorat en Géographie, Paris 1, 2 vol. : 810 p.

SORIANO S., 2000. *Outillage bifacial et outillage sur éclat au Paléolithique ancien et moyen : coexistence et interaction*. Thèse de Doctorat, Université de Paris X, Nanterre : 460 p.

[TRIMBLE DOCUMENTATION], 2015. *eCognition® Developer User Guide 9.1*. Trimble Documentation, München : 256 p.

TUFFREAU A., 1979. Les débuts du Paléolithique moyen dans la France septentrionale. *Bulletin de la Société Préhistoire Française*, 76 (5) : 140-142.

TUFFREAU A. & BOUCHET J.-P., 1985. Le gisement acheuléen de la vallée du Muid à Gouzeaucourt (Nord). *Bulletin de la Société Préhistoire Française*, 82 (10) : 291-306.

VERHAGENA P. & DRAGUT L., 2012. Object-based landform delineation and classification from DEMs for archaeological predictive mapping. *Journal of Archaeological Science*, 39 (3) : 698-703 ; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2011.11.001>

ZHANG Y. J., 1996. A survey on evaluation methods for image segmentation. *Pattern Recognition*, 29 (8) : 1335-1346.

Résumé

Nous appliquons le concept et la méthodologie OBIA (*Object Based Image Analysis*) à l'analyse des objets archéologiques (Arché-OBIA). À partir des images numériques de tout objet archéologique (biface, hache polie, sagaie), le logiciel utilisé (eCognition®) propose des règles de classification qui permettent de calculer tous les indices morphométriques habituels sans avoir recours au pied à coulisse, avec un niveau de précision inférieur au millimètre.

Mots-clés : Paléolithique, Arché-OBIA, images, méthodologie, quantification, bifaces.

Abstract

We do apply a quantitative image analysis using OBIA methodology and tools to the analysis of archaeological artifacts (Archae-OBIA). This new OBIA field of expertise aims at improving the classical archaeological methodology with robust image analysis and automation (i.e. batch processing). OBIA tools also demonstrate their potential to calculate advanced morphological and contextual feature datasets including extent, shape and other custom indices. Thus this methodology can be implemented for a wide range of applications and type of archaeological artifacts (i.e. handaxes, cleavers, ...).

Keywords: Palaeolithic, Arche-OBIA, pictures, quantification, methodology, handaxes.

Agnès LAMOTTE
HALMA, UMR 8164 CNRS
Université Charles de Gaulle
Pont-de-Bois
FR - 56655 Villeneuve d'Ascq
agnes.lamotte@univ-lille1.fr

Éric MASSON
Laboratoire TVES (EA Lille 1, ULCO, 4477)
Bâtiment de Géographie
Avenue Paul Langevin
FR - 56650 Villeneuve d'Ascq
eric.masson@univ-lille1.fr